

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОЙ  
ПОДКОРМКИ СОИ  
МИКРОУДОБРЕНИЯМИ  
НА ЧЕРНОЗЁМЕ  
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО  
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**Н.М. Тишков,**  
доктор сельскохозяйственных наук  
**А.А. Дряхлов,**  
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии  
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, д. 17  
Тел. (861) 254-13-59, 8-918-410-79-45  
E-mail: vniimk-zem@yandex.ru

Результатами исследований за 2011–2013 гг. по влиянию применения микроудобрений (солюбор ДФ в дозе 1 кг/га, келик бор – 0,3 л/га, молибденовокислый аммоний – 0,1 кг/га, келик молибден – 0,3 л/га, аквамикс – 0,1 кг/га, келик микс – 0,3 л/га) в подкормку вегетирующих растений на урожайность семян, сбор масла и белка сои сорта Вилана установлено, что наиболее эффективной является некорневая подкормка растений сои в фазе начала цветения аквамиксом, молибденовокислым аммонием и келик миксом, которая способствовала увеличению урожая на 0,21–0,23 т/га и сбора белка на 0,10–0,11 т/га и сбора масла на 0,06–0,04 т/га по сравнению с контролем без удобрений.

The efficiency of soybean foliar application of micro-fertilizers in leached chernozem of the western cis-caucasia. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A.

The results of research of 2011–2013 on the effect of application of micronutrients (solubor DF in a dose of 1 kg/ha, kelik boron – 0.3 l/ha, ammonium molybdate – 0.1 kg/ha, kelik molybdenum - 0.3 l/ha, aquamix 0.1 kg/ha, kelik mix 0.3 l/ha) in nutrition of vegetative plants on the seed productivity, oil yield and protein of soybean variety Vilana determined that the most effective method is a foliar nutrition of soybean plants with aquamix, ammonium molybdate, and kelik mix at the stage of early flowering, which contributed to increase of productivity by 0.21–0.23 t/ha, of protein yield by 0.10–0.11 t/ha and of oil yield by 0.03–0.04 t/ha in comparison with control without fertilizer.

*Ключевые слова:* чернозём, соя, микроудобрения, продуктивность

УДК 631.816.12:633.853.52

**Введение.** На современном этапе развития сельского хозяйства селекционерами предложен целый ряд перспективных высокоурожайных сортов сои. Однако в условиях производства, не всегда удается в полной мере реализовать генетически заложенную в растении способность формировать высокую продуктивность.

Один из наиболее сильных факторов нарушения нормального функционирования природных экосистем и агроэкосистем – несбалансированное поступление в объекты окружающей среды, в том числе в почву и растения, микроэлементов.

Большинство почв от природы содержит слишком мало доступных растениям меди, бора, марганца, цинка, молибдена и

кобальта. С урожаем из почвы выносятся значительные количества питательных веществ, из которых лишь часть может быть возвращена в почву в составе растительных остатков и органических удобрений. К этому же нужно добавить потери вследствие вымывания или фиксации питательных веществ [2].

В растениях микроэлементы либо входят в состав ферментов, либо активизируют их работу. Поэтому, если ферменты – катализаторы, то микроэлементы можно назвать «катализаторами катализаторов». Они необходимы растениям в ничтожно малых количествах; увеличение или уменьшение концентрации их в растворе сверх оптимальной приводит к угнетению и даже гибели организма. Отрицательное действие неоптимальных доз микроэлементов также связано с нарушением деятельности ферментативного аппарата клеток и, следовательно, обмена веществ в растениях [1].

При достаточном количестве микроэлементов в почве возрастает устойчивость растений к болезням, неблагоприятным погодным условиям, повышается усвоение макроэлементов [5]. При использовании микроудобрений растения становятся более устойчивыми к атмосферной и почвенной засухе, повышенным и пониженным температурам, поражению вредителями и болезнями. Повышение урожайности культур от микроудобрений при засухе обусловлено большей устойчивостью растений к дефициту почвенной влаги и высоким температурам из-за увеличения в их тканях количества связанной воды, уменьшения интенсивности транспирации в жаркие часы, большего содержания аскорбиновой кислоты и усиления оттока ее в генеративные органы [7].

В настоящее время большое внимание уделяется изысканию рациональных способов внесения удобрений. Все большее значение приобретают некорневые подкормки растений микроудобрениями как способы, позволяющие быстро и эффек-

тивно регулировать жизнедеятельность растений, снизить потери дорогостоящих микроудобрений вследствие фиксации почвой и исключить возможность ее загрязнения.

Некорневые подкормки позволяют усиливать питание растений микроэлементами в определенные периоды вегетации [1]. Они необходимы при неблагоприятных метеорологических условиях (засуха или холодная дождливая погода), когда затрудняется использование питательных веществ из почвы [5].

Эффективность Zn, Mo, B, Co, Mn и их совместного воздействия на урожайность и качество семян сои отмечена в работах многих исследователей [4–6].

Большая часть исследований по изучению влияния микроудобрений на продуктивность сои проводилась без учета содержания подвижных форм микроэлементов в почве. А от этого, зачастую, зависит эффективность применяемых микроудобрений. Таким образом, вопрос создания оптимальной системы применения микроудобрений на посевах сои для черноземов выщелоченных Краснодарского края с учетом почвенно-климатических условий и обеспеченности почвы доступными элементами питания растений является необходимым для дальнейшего изучения.

Поэтому разработка приемов эффективного применения микроудобрений для сои на черноземе выщелоченном является необходимой для повышения их продуктивности.

**Материал и методы.** Объектом исследований служил высокопродуктивный сорт сои Вилана селекции ВНИИМК, среднеспелый, период вегетации составляет 115–118 дней, засухоустойчив, отзывчив на улучшение условий увлажнения. В опытах использовали микроудобрения: *Аквამикс* – водорастворимое микроудобрение, содержащее комплекс высокоэффективных, легкодоступных для растений мезомикроэлементов Fe, Mn, Zn, Cu, Ca (в хелатной форме), B и Mo (в неорганической фор-

ме); **Молибдат аммония** – неорганическое соединение, соль аммония и молибденовой кислоты с формулой  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , бесцветные кристаллы, гидролизуется водой; **Солюбор ДФ** – гранулированное борное удобрение, содержащее 17,5 % полностью растворимого в воде бора; **Келик микс** – сборный хелат в жидкой форме для коррекции комбинированных дефицитов микроэлементов, в состав которого входит: хелатированное железо (Fe) – 5 %, хелатированный марганец (Mn) – 2 %, хелатированный цинк (Zn) – 0,37 %, хелатированная медь (Cu) – 0,19 %, бор (B) – 0,65 %, молибден (Mo) – 0,18 %, хелатирующий агент EDTA; **Келик бор** – корректор дефицита бора в жидком виде, в состав которого входит бор (B) – 15 %; **келик молибден** – корректор дефицита молибдена в жидкой форме, в состав которого входит молибден (Mo) – 10 %.

Некорневую подкормку проводили ручным опрыскиванием вегетирующих растений в начале цветения микроудобрениями солюбором ДФ в дозе 1 кг/га, келик бором – 0,3 л/га, молибденовокислым аммонием – 0,1 кг/га, келик молибденом – 0,3 л/га, аквамиксом – 0,1 кг/га и келик миксом – 0,3 л/га. Расход рабочего раствора при опрыскивании растений – 300 л/га.

Исследования выполнялись на опытных участках экспериментальной базы института (г. Краснодар) и в лаборатории агрохимии с использованием методики проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [8] с рендомизированным размещением вариантов в 4-кратной повторности. Анализ проводили с помощью современного оборудования и приборов – ЯМР-анализатора, спектрофотометра «Lambda 35», аналитических весов МХ-50, сушильного шкафа «Binder». Убирали сою комбайном «Newe». После обмолота урожай с каждой делянки взвешивали, отбирали пробы семян для определения в них содержания влаги, масла и белка. Урожай приводили к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте семян. Перед уборкой урожая с закрепленных площадок отбирали пробные

снопы растений сои с 0,5 м<sup>2</sup> в 4-х повторностях для определения элементов структуры урожая. Агротехника в опытах – разработанная ВНИИМК и рекомендуемая для центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края.

Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [3].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный тяжелосуглинистый. Агрохимическая характеристика пахотного слоя (0–20 см) следующая: обменная кислотность почвы ( $\text{pH}_{\text{kcl}}$ ) 5,5–5,7; гидролитическая кислотность – 5,0–5,2 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 28,3–28,6 мг-экв./100 г почвы, содержание гумуса – 3,29–3,35 %, подвижного фосфора – 13,1–14,2 мг/100 г, обменного калия – 18,9–19,7 мг/100 г, подвижных форм бора – 0,31–0,33 мг/кг, кобальта – 0,17–0,21 мг/кг, марганца – 22,7–24,2 мг/кг, меди – 0,29–0,36 мг/кг, молибдена – 0,22–0,26 мг/кг, цинка – 3,4–3,7 мг/кг.

**Результаты и обсуждение.** Погодные условия вегетационного периода сои (апрель–сентябрь) 2011–2013 гг. характеризовались отсутствием дефицита почвенной влаги, незначительным количеством осадков во время цветения и налива семян (3,1–96,1 мм) и высокими среднесуточными (24,9–27,1 °С) температурами воздуха (табл. 1).

Таблица 1

**Погодные условия периода апрель–сентябрь**

г. Краснодар, метеостанция «Круглик»

Год	Месяц						За период
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Осадки, мм							
Климатическая норма	48,0	57,0	67,0	60,0	48,0	38,0	318,0
2011	137,7	107,2	53,5	3,1	80,6	22,0	404,1
2012	40,6	70,1	14,8	83,4	3,5	27,3	239,7
2013	20,4	17,1	85,6	96,1	34,6	106,6	360,4
Среднесуточная температура воздуха, °С							
Климатическая норма	10,9	16,8	20,4	23,2	22,7	17,4	18,6
2011	10,0	17,1	22,6	27,1	23,7	19,4	20,0
2012	16,5	20,8	24,7	25,8	24,7	21,3	22,5
2013	14,0	21,8	23,5	24,9	25,3	16,9	21,1

Сложившиеся погодные условия позволили получить в опытах высокий урожай семян сои (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на урожайность сои**

ВНИИМК

Микроудобрение	Урожайность (т/га) по годам				Прибавка к контролю	
	2011	2012	2013	среднее	т/га	%
Контроль (без удобрений)	2,21	2,56	2,53	2,43	0	0
Молибденово-кислый аммоний	2,48	2,79	2,69	2,65	0,22	9,1
Келик Мо	2,43	2,76	2,65	2,61	0,18	7,4
Соллобор ДФ	2,35	2,68	2,63	2,55	0,12	4,9
Келик В	2,37	2,68	2,61	2,55	0,12	4,9
Аквамикс	2,51	2,79	2,69	2,66	0,23	9,5
Келик микс	2,46	2,76	2,69	2,64	0,21	8,6
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,15	0,13			

В среднем за 2011–2013 гг. самая высокая урожайность семян сои получена при использовании для некорневой подкормки растений в начале цветения молибденовокислого аммония (2,65 т/га), аквамикса (2,66 т/га) и келик микса (2,64 т/га), которая превышала контроль соответственно на 0,22; 0,23 и 0,21 т/га. Достоверная прибавка урожая семян к контролю получена от применения в подкормку келик Мо – 0,18 т/га. Некорневая подкормка растений соллобором ДФ и келик В оказалась менее эффективной, прибавки урожая составили в среднем 0,12 т/га.

Применение микроудобрений в некорневую подкормку растений увеличивало массу 1000 семян сои на 2–5 г (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на массу 1000 семян сои**

ВНИИМК

Микроудобрение	Масса 1000 семян (г) по годам				Прибавка к контролю	
	2011	2012	2013	среднее	г	%
Контроль (без удобрений)	148	139	149	145	0	0
Молибденово-кислый аммоний	151	144	147	147	2	1,4
Келик Мо	150	144	153	149	4	2,8
Соллобор ДФ	152	144	150	149	4	2,8
Келик В	150	145	156	150	5	3,4
Аквамикс	149	146	150	148	3	2,1
Келик микс	149	144	148	147	2	1,4
НСР <sub>05</sub>	3,6	2,8	6,6			

Содержание в семенах белка от применения изучаемых микроудобрений возросло на 0,8–1,4 %, а сбор белка увеличивался на 0,06–0,11 т/га (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на содержание белка в семенах сои и сбор белка**

ВНИИМК

Микроудобрение	Содержание белка, %					Сбор белка, т/га				
	2011	2012	2013	среднее	к контролю	2011	2012	2013	среднее	к контролю
Контроль (без удобрений)	41,3	41,3	41,4	41,3	0	0,78	0,91	0,90	0,86	0
Молибденово-кислый аммоний	42,6	43,1	42,4	42,7	1,4	0,91	1,03	0,98	0,97	0,11
Келик Мо	42,7	42,6	42,0	42,4	1,1	0,89	1,01	0,96	0,95	0,09
Соллобор ДФ	42,0	42,2	42,0	42,1	0,8	0,85	0,97	0,95	0,92	0,06
Келик В	42,1	42,2	41,9	42,1	0,8	0,86	0,97	0,94	0,92	0,06
Аквамикс	42,4	42,5	42,4	42,4	1,1	0,92	1,02	0,98	0,97	0,11
Келик микс	42,2	42,1	42,5	42,3	1,0	0,89	1,00	0,98	0,96	0,10
НСР <sub>05</sub>						0,066	0,084	0,042		

Максимальный сбор белка получен при использовании для некорневой подкормки в начале цветения растений молибденовокислого аммония и аквамикса (0,97 т/га), что выше контроля на 0,11 т/га (табл. 4).

От применения указанных микроудобрений содержание масла в семенах снижалось на 0,3–0,6 %, а сбор масла возрастал на 0,02–0,04 т/га при использовании всех микроудобрений (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на содержание масла в семенах сои и сбор масла**

ВНИИМК

Микроудобрение	Содержание масла, %					Сбор масла, т/га				
	2011	2012	2013	среднее	к контролю	2011	2012	2013	среднее	к контролю
Контроль (без удобрений)	23,4	22,4	22,6	22,8	0	0,44	0,49	0,49	0,47	0
Молибденово-кислый аммоний	22,6	21,8	22,3	22,2	-0,6	0,48	0,52	0,51	0,50	0,03
Келик Мо	22,5	21,9	22,3	22,2	-0,6	0,47	0,52	0,51	0,50	0,03
Соллобор ДФ	22,3	22,1	22,3	22,2	-0,6	0,45	0,51	0,50	0,49	0,02
Келик В	23,1	22,0	22,4	22,5	-0,3	0,47	0,51	0,50	0,49	0,02
Аквамикс	22,9	22,0	22,2	22,4	-0,4	0,49	0,53	0,51	0,51	0,04
Келик микс	22,8	22,1	22,2	22,4	-0,4	0,48	0,53	0,52	0,51	0,04
НСР <sub>05</sub>						0,341	0,042	0,025		

**Заключение.** В условиях 2011–2013 гг. на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья применение микроудобрений соллюбор ДФ, келик бор, молибденовокислый аммоний, келик молибден, аквамикс, келик микс для некорневой подкормки растений сои в фазе начала цветения положительно влияло на крупность семян, тем самым увеличивая урожайность их на 0,12–0,23 т/га, сбор белка – на 0,06–0,11 т/га, сбор масла – на 0,02–0,04 т/га в зависимости от варианта. Наибольшее повышение урожайности семян и сбора белка достигнуты при использовании для подкормок растений сои молибденовокислого аммония, аквамикса и келик микса.

#### Список литературы

1. *Анспек П.И.* Микроудобрения // Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. - 272 с.
2. *Анспек П.И., Лиениньш Ю.Я.* Содержание микроэлементов в почвах и необходимость их применения // Химизация сельского хозяйства. - 1988. - № 2. - С. 73–75.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
4. *Заверюхин В.И.* Возделывание сои на орошаемых землях. - М.: Колос, 1981. - 159 с.
5. *Карягин Ю.Г.* Соя. - Алма-Ата: Кайнар, 1978. - 126 с.
6. *Кононович Л.И.* Оптимизация питания сои // Бюл. науч.-тех. инф. по масл. культ. ВНИИМК. - Краснодар, 1980. - Вып 1. - С. 73–74.